



Auftraggeber: bnNETZE GmbH

Inhalt: **Annex A** Ergänzende Ausführungen zum Wasserbedarf als Grundlage der beantragten Grundwasserförderung zu Trinkwasserversorgungszwecken aus den Brunnen des Wasserwerks Hausen a. d. M.

Aufgestellt: November 2021

BIESKE UND PARTNER  
Beratende Ingenieure GmbH

## **Gliederung**

<b>1</b>	<b>Allgemeine Situation und Aufgabenstellung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Antragsgegenstand.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Wasserbedarfsnachweis.....</b>	<b>5</b>
3.1	Vorbemerkungen .....	5
3.2	Versorgungsgebiet, Bevölkerungsstatistik und Bevölkerungsprognose .....	6
3.3	Wasserstatistik .....	11
3.3.1	Wassergewinnung .....	11
3.3.2	Abgabe.....	11
3.3.3	Spezifischer Bedarf Haushalte .....	13
3.3.4	Eigenverbrauch und Verluste .....	14
3.4	Prognose des Wasserbedarfes.....	16
	<b>Literaturhinweis .....</b>	<b>22</b>

Anhang A1

„Prognose Wasserbedarf bnNETZE GmbH“

---

## **Erläuterungsbericht**

**zum Annex A:** Ergänzende Ausführungen zum Wasserbedarf als Grundlage der beantragten Grundwasserförderung zu Trinkwasserversorgungszwecken aus den Brunnen des Wasserwerks Hausen a. d. M.

---

### **1 Allgemeine Situation und Aufgabenstellung**

Die bnNETZE GmbH (nachfolgend bnNETZE) fördert Grundwasser zur Trinkwassererzeugung für die Wasserbedarfsdeckung in ihrem Versorgungsgebiet im Wesentlichen aus zwei Gewinnungsanlagen, dem Wasserwerk (WW) Hausen an der Möhlin (nachfolgend WW Hausen genannt) und dem WW Ebnet.

Da die der Grundwasserentnahme aus dem WW Hausen a.d.M. zugrunde liegende wasserrechtliche Bewilligung zur Grundwasserentnahme von bis zu 60.000 m<sup>3</sup>/d bzw. 20 Mio. m<sup>3</sup>/a bis zum 31.12.2020 befristet war, beantragte bnNETZE im Dezember 2020 eine wasserrechtliche Bewilligung zur rechtlichen Absicherung der Grundwasserförderung über das o. g. Datum hinaus für eine Entnahme von bis zu 100.000 m<sup>3</sup>/d bzw. 20 Mio. m<sup>3</sup>/a.

Das RP Freiburg hat mit Datum vom 15.06.2021 einen Vermerk zum o. g. eingereichten Wasserrechtsantrag verfasst, der im Wesentlichen eine Aktualisierung und Anpassung des Wasserbedarfsnachweises erforderte.

Gemäß den in der Besprechung vom 07.07.2021 und im Nachgang stattgefundenen Abstimmungen wird diese Aktualisierung und Anpassung sowie der sich daraus aktualisierte Antragsgegenstand in Form des Annex A als Ergänzung zu dem im Dezember 2020 eingereichten Wasserrechtsantrag vorgelegt. Die in den zugehörigen Antragsunterlagen vorgenommenen hydrogeologischen Betrachtungen

tungen des Antrags vom Dezember 2020 sind hiervon unbenommen nach wie vor gültig bzw. für eine höhere Antragsmenge und damit auf der sicheren Seite liegend erfolgt.

## 2 Antragsgegenstand

Die bnNETZE GmbH beantragt zusammen mit den hiermit vorgelegten Unterlagen eine **wasserrechtliche Bewilligung** nach §§ 8, 9, 10, 11 und 14 WHG zur Fortführung der Grundwasserförderung zur Trinkwasserversorgung. Als Laufzeit werden 30 Jahre beantragt mit nachfolgend aufgeführten maximalen Fördermengen:

je Brunnen	900	m <sup>3</sup> /h
insgesamt	93.000	m <sup>3</sup> /d
	17.000.000	m <sup>3</sup> /a

um es für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung im Versorgungsgebiet zu verwenden.

Die Tagesfördermenge soll von 60 auf 93 Tsd. m<sup>3</sup> erhöht werden, so dass Tagesspitzen bei gleichzeitigem Teil-/Ausfall des WW Ebnet auch durch das WW Hausen abgedeckt werden können. Beispielsweise wurden in den Jahren 2017, 2018 und 2019 bereits **zwischen 71 und 75 Tsd. m<sup>3</sup>** als Tagesspitzen benötigt (die auf Seite 7 im Hydrogeologischen Gutachten zum Wasserrechtlichen Bewilligungsantrag, Stand November 2020 angeführten Tagesspitzen von 91 bis 95 Tsd. m<sup>3</sup>/a in den Jahren 2017 bis 2019 sind ein redaktioneller Fehler). Der Stadtteil Dietenbach (Ausbau des Versorgungsgebietes) ist auch hinsichtlich eines zukünftigen Tagespitzenbedarfes zu berücksichtigen. Hierfür werden **rd. 2.000 m<sup>3</sup>/d** (Ansatz: 135 l/EW/d -als Spitzenverbrauch- und 15.000 Einwohner) rechnerisch veranschlagt. Die vertraglich geregelten maximalen Tagesmengen für die Weiterverteiler Breisach, Merdingen und Ihringen (= Transportleitung Breisach 2020 in Betrieb genommen)

sind noch mit zusätzlich **7.680 m<sup>3</sup>/d** zu berücksichtigen. Die Folgen des Klimawandels sind nicht nur bezogen auf jährliche Verbräuche (vgl. Abschnitt 3.4), sondern insbesondere auch bei kurzfristigen Tagesspitzenverbräuchen spürbar. Hierfür wird analog zum Jahresbedarf eine Reserve von 10 % als Puffer angesetzt. Daraus ergibt sich die beantragte Tagesmenge wie folgt:

$$+75 \text{ Tsd.} + 2 \text{ Tsd.} + 7,68 \text{ Tsd.} = 84,68 \text{ Tsd.} + 10 \% = \text{rd. } 93 \text{ Tsd. m}^3$$

In Bezug auf die Jahresfördermenge ist eine Reduzierung der bisher genehmigten 20 Mio. auf 17 Mio. m<sup>3</sup>/a vorgesehen (vgl. Abschnitt 3.4).

Zusätzlich sollen für die Trinkwassergewinnung zu den bisher bewilligten fünf Tiefbrunnen A2, A4, B1, B4 und C1 der bereits mit Datum vom 09.03.1983 beim LRA Breisgau-Hochschwarzwald angezeigte und seitdem in Betrieb befindliche Brunnen A3 sowie zwei Neubrunnen (A1 und C2) umgesetzt und wasserrechtlich verankert werden, die bereits in der Ausweisung des Trinkwasserschutzgebietes als Brunnenstandorte berücksichtigt wurden. Auch dies dient der Erhöhung der Versorgungssicherheit.

### **3 Wasserbedarfsnachweis**

#### **3.1 Vorbemerkungen**

Für die Prognose des zukünftigen Wasserbedarfes eines Wasserversorgungsunternehmens ist die Aufstellung einer Wasserstatistik für mehrere Jahre erforderlich. Hier wird die Wasserversorgung der bnNETZE, als Versorger der Stadt Freiburg mit seinen verschiedenen Wassergewinnungsanlagen zusammen betrachtet. Die bnNETZE betreibt die Gewinnungsanlagen WW Ebnet und WW Hausen sowie WW Günterstal und WW Kappel. Die beiden letztgenannten Gewinnungsanlagen sind mit rd. 2,6 % Bedarfsdeckung als untergeordnet einzustufen.

Eine solche Wasserstatistik ist für die Gewinnungsanlagen der bnNETZE für die Jahre 2004 bis 2019 erarbeitet, für diesen Annex bis 2020 erweitert und als Anlage A1 diesem Bericht beigefügt worden. Grafische Auswertungen sind in der Anlage A2 zusammengefasst. Die notwendigen Datengrundlagen wurden von bnNETZE, die für den Betrieb der Wassergewinnungsanlagen verantwortlich ist, zur Verfügung gestellt. Die Tabelle ist in vier Bereiche gegliedert:

1. Eigenwassergewinnung (WW Ebnet, WW Hausen, WW Günterstal und WW Kappel)
2. Abgabe = Verkaufte Menge und nicht abgerechnete Abgabe
3. Einwohnerentwicklung und spezifischer Bedarf
4. Rechnerische Verluste (WW-Verbrauch, Rohrnetz etc.)

Zur näheren Erklärung sind, falls notwendig, zu den einzelnen Spalten Erläuterungen als Fußnote angegeben. Auf diese Statistik aufbauend sind für die Jahre 2025, 2035 und 2050 **Richtwerte für den zukünftigen Wasserbedarf** der bnNETZE rechnerisch/grafisch ermittelt worden.

### **3.2 Versorgungsgebiet, Bevölkerungsstatistik und Bevölkerungsprognose**

Das Versorgungsgebiet der Stadt Freiburg ist aufgrund der Morphologie in eine Tief- und eine Mittelzone gegliedert. Die Tiefzone im Nordwesten wird i. W. durch das WW Hausen gespeist (vgl. schematische Übersicht Wasserverbund Wasserwerk Hausen, Anhang 1 im Hydrogeologischen Gutachten zum Wasserrechtlichen Bewilligungsantrag, Stand November 2020), während in die verschiedenen Druckzonen im Südosten das WW Ebnet sowie WW Günterstal und WW Kappel einspeisen (vgl. schematische Übersicht Wasserversorgung Freiburg, Anhang 2 im Hydrogeologischen Gutachten zum Wasserrechtlichen Bewilligungsantrag, Stand November 2020).

Die Stadt Freiburg wird direkt von bnNETZE versorgt. Daneben werden auch sogenannte Weiterverteiler beliefert. Deren Anteil am Trinkwasserbedarf betrug im Mittel der Jahre 2004 bis 2020 rd. 22 %.

Als Grundlage der Bewertung der Bevölkerungsstatistik wurden die benötigten Angaben ab 2000 bis 2020 aus Datenmaterial der bnNETZE (Quelle: Amt für Bürgerservice und Informationsmanagement, Stadt Freiburg) sowie vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg entnommen und in die Wasserstatistik, Anlage A1, integriert. Vor der weiteren Bearbeitung und Prognoseüberlegungen wurden diese Daten auf Plausibilität und Kohärenz überprüft.

Die im folgenden Text vorgestellten Prognosezahlen hängen bekanntermaßen von vielfältigen Faktoren ab. So wird die Entwicklung der Wohnbevölkerung durch die Ausgangsbevölkerung („Startwert“ 2000) im untersuchten Zeitintervall sowie durch die im Planungszeitraum zu erwartenden Geburten, Sterbefälle, Zuzüge und Fortzüge bestimmt. Hinter der Entwicklung dieser Komponenten steckt jedoch ein Bündel von Ursachen, die teilweise voneinander abhängen und darüber hinaus von wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und sozialen Rahmenbedingungen und Entwicklungen beeinflusst werden, die auch politisch nicht vollständig steuerbar sind.

Vor diesem Hintergrund wurde in dieser Ausarbeitung eine nach heutigem Kenntnisstand möglichst realistische Abschätzung der weiteren Bedarfsentwicklung vorgenommen. Dabei sollen auch die einwohner- und gewerbebezogenen Entwicklungsmöglichkeiten eines Versorgungsgebietes berücksichtigt werden.

Die in der Wasserstatistik, Anlage A1, enthaltenen statistischen Zahlen zur Bevölkerungsentwicklung sind in den Abbildungen 01\_1 und 01\_2, Anlage A2, grafisch ausgewertet worden.

In Abbildung 01\_1 sind die Einwohnerzahlen der Stadt Freiburg des Statistischen Landesamtes BW (Spalte 5) dargestellt. Der sprunghafte Bevölkerungsrückgang 2011/2012 ist auf die Zensus-Bereinigung zurückzuführen. Abbildung 01\_02 visualisiert die Bevölkerungszahlen des Einwohnermelderegister (Amt für Bürgerservice und Informationsmanagement, Stadt Freiburg - nachfolgend ABl genannt - bis 2020 verfügbar) im Vergleich zu den Einwohnerzahlen des Statistischen Landesamtes BW (letztere auch Zensus-bereinigt = orangene Linie bis 2019 verfügbar). Die Bevölkerungszahlen aus dem Einwohnermelderegister und dem Statistischen Landesamt BW zeigen nach der Zensus-Bereinigung eine gute Annäherung. Die Wanderungsbilanzen zeigen für die versorgten Einwohner Gesamt (Haupt- und Nebenwohnsitze) (Spalte 5/2) für den gesamten Zeitraum (ohne das Jahr 2012) Steigerungen im Mittel um **+0,7 %/a**.

Das Statistische Landesamt Baden-Württemberg hat eine Bevölkerungsvorausberechnung 2018 bis 2035 mit Wanderungen (StaLa BW - Hauptvariante) aufgestellt. Als Basisjahr diente die Einwohnerzahl 2017. Die aktualisierte StaLa-Prognose geht nur noch anfänglich von höheren prozentualen Steigerungen (Start 2018 bei rd. +1 %) aus. In den weiteren Jahren wird ein deutlich geringeres jährliches Bevölkerungswachstum angenommen als noch zum Bearbeitungszeitstand des im Rahmen des im Dezember 2020 eingereichten Wasserrechtseintrages aufgestellten Wasserbedarfsnachweises. Die prozentualen Steigerungen sinken nach dieser aktualisierten StaLa-Prognose bis 2035 kontinuierlich auf rd. +0,05 % (vgl. Abbildung 01\_3) und prognostizieren somit für die Stadt Freiburg folgende Einwohnerzahlen (zum Vergleich: die vorherige Vorausberechnung ging noch von 248.690 Einwohner im Jahr 2035 für Freiburg aus):

<b>Quelle StaLa</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>
Einwohner Freiburg	235.180	238.448	238.935	239.219

Für den **mittleren Prognosezeitraum 2021 bis 2035** im Sinne dieses Wasserbedarfsnachweises wurden auf die reale Basis-Einwohnerzahl 2020 (Quelle ABI = Melderegister-Haupt- und Nebenwohnsitze) die deutlich geringeren prozentualen Veränderungen 2021 bis 2035 des StaLa (vgl. Abbildung 01\_3 = +0,473 bis 0,005 %/a) angewendet. Daraus ergeben sich bis 2035 folgende zu versorgende Einwohnerzahlen für die Stadt Freiburg (vgl. Abbildung 02 rote Dreiecke):

<b>Quelle ABI/StaLa</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>
Einwohner Freiburg	232.610	233.100	233.370

Im Vergleich dazu, als informativ zu betrachten, sind die Einwohnerzahlen für die Stadt Freiburg aus der „Raumordnungsprognose 2040“ des Bundesinstitutes für Bau- Stadt- und Raumforschung (BBSR), veröffentlicht im Frühjahr 2021, als grüne Kreise in der Abbildung 02 erkennbar. Diese Prognose bildet den Zeitraum 2017 bis 2040 ab und wurde vom Unterzeichner ebenfalls auf die reale Einwohnerzahl 2020 (Quelle ABI = Melderegister-Haupt- und Nebenwohnsitze) angepasst. Die vom BBSR angenommenen prozentualen Steigerungen blieben unverändert. Diese Prognose geht von erheblich höheren Steigerungen aus (2035: 244 Tsd. Einwohner im Gegensatz zu rd. 233 Tsd. Einwohner aus der StaLa-Prognose). Daher wird die „Raumordnungsprognose 2040“ für den **mittleren Prognosezeitraum 2021 bis 2035** nicht berücksichtigt.

Für die **langfristige Entwicklung der Bevölkerung bis 2050 für die Stadt Freiburg** wurde eine aktuelle Auskunft vom Amt für Bürgerservice und Informationsmanagement (ABI Stand Oktober 2021) eingeholt. Hierin wird auch die Entwicklung des Neubauviertels „Dietenbach“ berücksichtigt. Zwischen 2020 und 2040 werden in Freiburg ca. 13.700 Wohnungen entstehen - ein großer Teil davon im Stadtteil Dietenbach. Unter Berücksichtigung der spezifischen Einwohnerdichte pro Wohnung (je nach Bebauung) schaffen diese Wohnungen demnach Platz für ca. 27.700 Personen. Hie-

raus ergibt sich gemäß ABI ausgehend vom Wohnungs- und Bevölkerungsstand zum 31.12.2020 (und unter der Annahme, dass es derzeit nur wenig Leerstand gibt) für die Stadt Freiburg zum 31.12.2040 ein Potential für rd. 254.000 Einwohner. Dies ist als (Maximal-)Richtwert zu werten, da auch das ABI nicht davon ausgeht, dass diese Einwohnerzahl im Jahr 2040 erreicht sein wird. Nach Einschätzung des ABI ist die Entwicklung der Zahl der Wohnungen tendenziell jedoch sicherer vorherzusagen als die Zahl der Einwohner. Der durch ABI ermittelte (Maximal-)Richtwert zum 31.12.2040 wird daher ohne weitere Steigerung auch für das Jahr 2050 angesetzt.

**Somit ergeben sich für die Stadt Freiburg zusammenfassend die folgenden prognostizierten Einwohnerzahlen als Basis der Bedarfsermittlung für das aktuelle Versorgungsgebiet unter Berücksichtigung der Stadtentwicklung mit dem Stadtteil Dientenbach:**

Prognose	mittelfristig		langfristig
	2025	2035	2050
Einwohner Freiburg (ABI/StaLa)	232.610	233.370	
Einwohner Freiburg (ABI-Ansatz 10/2021)			254.000

Für die Entwicklung der Abgabe an die **Weiterverteiler** wurde für die **mittelfristige Prognose bis 2035** angenommen, dass die Einwohnerentwicklung mit Freiburg vergleichbar und daher die prozentuale Veränderung der Einwohner der Stadt Freiburg analog auf die Abgabemenge an die Weiterverteiler anwendbar ist. Für die **langfristige Entwicklung 2035 bis 2050** wurden auf Grundlage der verringerten StaLa-Prognose (für Freiburg) grafisch/rechnerisch mehrere Varianten angesetzt (minimale = +0,1%/a, mittlere = +0,2%/a und maximale = +0,4%/a Steigerungsraten, vgl. Abbildung 02 grüne, orange und rote Linie). Als Grundlage für die Wasserbedarfsermittlung der **Weiterverteiler bis 2050** wird von einer mittleren Steigerungsrate von +0,2 %/a ausgegangen.

### 3.3 Wasserstatistik

#### 3.3.1 Wassergewinnung

Die Abbildung 03\_1 zeigt die Entwicklung der Eigenwassergewinnung Gesamt (Spalte 1), die Abbildung 03\_2 die Eigenwassergewinnung getrennt nach Gewinnungsanlagen (Spalten 1-1 bis 1-4). Hinzuweisen ist an dieser Stelle, dass letztgenannte Abbildungen zwei Ordinaten-Achsen differierender Skalierung enthalten, um aufgrund der doch recht großen Unterschiede in der Förderung diese bestmöglich deutlich zu machen.

Die Jahresfördermenge in den Gewinnungsanlagen Günterstal und Kappel unterliegt historisch geringen Schwankungen, in Trockenperioden (z. B. 2018) kann es zu einer deutlich reduzierten Abgabe kommen. Die Gewinnungsanlagen Ebnet und Hausen zeigen häufig eine Gegenläufigkeit, da zwischen den unterschiedlichen Druckzonen eine Einspeisemöglichkeit der beiden genannten Gewinnungsanlagen besteht.

In der Abbildung 03\_3 ist die Entwicklung der Wassergewinnung Gesamt der Eigenanlagen und des Fremdbezuges als Säulengrafik aufsummiert dargestellt. Daraus wird der nur geringe Anteil der beiden Eigengewinnungen Günterstal und Kappel einerseits und der fast gleichgewichtete Anteil der beiden Gewinnungen Ebnet und Hausen deutlich.

#### 3.3.2 Abgabe

Die Abgabe im **Versorgungsgebiet = Stadt Freiburg** lässt sich unterteilen in die Abgabe an die Haushalte sowie Sondervertragskunden, z. B. größere Gewerbebetriebe. Die verkauften Mengen der Jahre 2004 bis 2020 sind den Spalten 2-1 und 2-2 der Anlage A1 zu entnehmen und in der Abbildung 04\_1 visualisiert (dort zusätzlich im Vergleich zu den verkauften Mengen an Weiterverteilern; hier sind zwei Ordinaten-Achsen zu beachten).

Für die **Haushaltsabgabe** der Stadt Freiburg ist ein deutlicher Rückgang der Abgabe bis 2010, seitdem jedoch bis 2017 eine stetige Zunahme von rd. 8,3 (2010) auf 9,4 Mio. m<sup>3</sup> (2018) zu erkennen. In den Jahren 2019/2020 ist die Haushaltsabgabe leicht rückläufig auf rd. 9,3 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2020. Anzumerken ist an dieser Stelle, dass die Verkaufszahlen für 2020 aufgrund einer noch ausstehenden kaufmännischen Verifizierung noch nicht als gesicherter Wert anzusehen sind. Im Vergleich dazu schwankt die Abgabe an die **Sondervertragskunden** über den gesamten Zeitraum nur gering im Mittel um rund 4,0 Mio. m<sup>3</sup>/a. Auch für die Sondervertragskunden gilt der Wert für 2020 noch nicht als gesichert, so dass der signifikante Rückgang auf rd. 3,9 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2020 nicht als eine Trendwende zu interpretieren ist.

Als **Weiterverteiler** für die bnNETZE sind innerhalb des statistischen Auswertzeitraums zu nennen (Spalten 3-1 bis 3-12, Summe Spalte 3a):

- Wasserversorgungsverband Tuniberg,
- Merzhausen,
- Schallstadt,
- Verband March,
- Bad Krozingen-Hausen,
- Gundelfingen,
- GWV Krozinger Berg (BK und Rasthof),
- Gewerbepark Breisgau,
- GWV Sulzbachtal,
- Gemeinde Ebringen
- Kirchzarten (seit 2018)
- Breisach/Merdingen (Lieferung ab August 2020).

Die Abgabe an den Wasserversorgungsverband Tuniberg (Spalte 3-1) ist jedoch nicht in voller Höhe als „Weiterverteilungsmenge“ anzusetzen, da ein Teil dieser Wassermenge für die Versorgung der Freiburger Ortsteile Munzingen, Tiengen, Opfingen, St. Nikolaus und Waltershofen an die bnNETZE zurückverkauft

wird (Spalte 3-1a). Da diese Mengen bereits in den Abgabemengen an die Stadt Freiburg (Spalte 2-1) enthalten sind, ist die Summe der Weiterverteilungsmenge um die Mengen der Spalte 3-1a zu verringern. So ergibt sich die „bereinigte“ Summe der Weiterverteiler außerhalb des Versorgungsgebietes (Spalte 3b).

Die Abgabe an die **Weiterverteiler** (reale Abgabe außerhalb des Versorgungsgebietes = „bereinigt“) (Abbildung 04\_1) steigt bis 2009 an, sinkt dann bis 2013, um anschließend bis 2020 erneut stetig anzusteigen. Für den deutlichen Anstieg im Jahr 2020 auf rd. 4,1 Mio. m<sup>3</sup> gilt oben erläuterte Unsicherheit ebenfalls. Der Abbildung 04\_2 ist die Verteilung auf die einzelnen Weiterverteiler (Spalten 3-1 bis 3-12) informativ zu entnehmen.

In der mit dem Wasserrechtlichen Bewilligungsantrag vorgelegten Wasserbedarfsprognose waren Breisach, Merdingen und Kirchzarten noch als „hinzukommende“ Weiterverteiler deklariert. Der mit der Gemeinde Kirchzarten abgeschlossene Wasserliefervertrag wird seit 2018 erfüllt. Durch den Bau der neuen Transportleitung werden seit August 2020 im Westen auch Breisach (einschließlich Hochstetten und Gründlingen) und Merdingen bereits als Weiterverteiler mit Wasser beliefert. Somit wurden diese als bestehende Weiterverteiler in der aktualisierten Wasserstatistik ergänzt.

### 3.3.3 Spezifischer Bedarf Haushalte

Der Bedarf eines Wasserversorgungsunternehmens wird in der Regel durch den Bedarf der Haushalte und des Kleingewerbes und damit durch die Entwicklung der Zahl der Einzelverbraucher sowie durch den Pro-Kopf-Verbrauch bestimmt. Dieser spezifische Bedarf ist als Haushaltsbedarf im Versorgungsgebiet (Spalte 6) mittels der Spalten (2-1) und (5) berechnet worden und im Vergleich zur Einwohnerentwicklung in der Abbildung 05 dargestellt. Der spezifische Haushaltsbedarf sinkt trotz steigender Einwohnerzah-

len im Zeitraum 2004 bis 2013 anfangs deutlich, später abgeschwächt von 118 auf 107 l/EW/d. Es ist zu vermuten, dass hierfür Wassersparmaßnahmen eine Ursache sein können. Seit 2013 steigt der spezifische Wasserverbrauch wieder an (113 l/EW/d 2018 und 2019) und sinkt in 2020 (Unsicherheit unberücksichtigt) auf 112 l/EW/d. Im Mittel der Jahre 2007 bis 2020 liegt der spezifische Bedarf der Haushaltskunden bei 110 l/EW/d.

Für die Prognoseberechnungen wird der Haushaltsbedarf im Versorgungsgebiet herangezogen. Da landesweit für den Haushaltskundenbereich nicht von einem weiteren Rückgang ausgegangen wird (aktuell 110 l/EW/d) wird für die Prognoserechnungen 2025, 2035 und 2050 ein Richtwert für den spezifischen Bedarf Haushalt von **115 l/EW/d** angesetzt, der auch Bedarfsspitzen abdeckt.

### 3.3.4 Eigenverbrauch und Verluste

Unter **Eigenverbrauch** wird Wasser verstanden, das innerhalb des Wasserwerkes, z. B. für den Betrieb der Trinkwassergewinnung und der Trinkwasseraufbereitung, aber auch für Spülungen des Rohrnetzes, verwendet wird. Dieser Eigenverbrauch wird im System der bnNETZE als nicht abgerechnete Abgabe, als sogenanntes „Freiwasser“ bezeichnet (Spalte 4) und ist in seiner zeitlichen Entwicklung in der Abbildung 06 visualisiert. Enthalten sind dort u. a. betriebliche Eigenverbräuche, Spülungen, Reinigungen und auch die zahlreichen öffentlichen Zierbrunnen. Der in der Grafik deutliche Anstieg bis zum Jahr 2012 lässt sich nicht unbedingt einem realen Mehrverbrauch gleichsetzen, vielmehr ist davon auszugehen, dass seit 2013 die Meldungen beispielsweise des Spülwasserverbrauchs genauer erfasst werden und somit der zeitliche Verlauf seit 2013 die tatsächlichen Bedarfsmengen realistischer abbildet. Der deutlich sprunghafte Anstieg, beginnend 2019, ist auf den Bau der Transportleitung nach Breisach und die damit verbundenen erforderlichen Leitungsspülungen zurückzuführen. Der

Versorgungsbetrieb über diese Leitung wurde im August 2020 aufgenommen. Bei der Freiwassermenge 2020 (356 Tsd. m<sup>3</sup>) ist aber auch die im Abschnitt 3.2 genannte Unsicherheit aufgrund der noch ausstehenden kaufmännischen Verifizierung zu berücksichtigen. Der Mittelwert für die Jahre 2006 bis 2020 beträgt rd. 192 Tsd. m<sup>3</sup>/a, nimmt man die als außergewöhnlich anzusehenden Jahre 2012 und 2020 heraus, liegt der Mittelwert bei rd. 167 Tsd. m<sup>3</sup>/a.

In Zukunft wird auch von einem technisch notwendigen **Eigenbedarf = Freiwasser** in der Größenordnung von **175.000 bis 190.000 m<sup>3</sup>/a** auszugehen sein.

Zusätzlich zur nutzbaren Wasserabgabe sind von dem Wasserwerk die **Wasserverluste** im Netz auszugleichen. Als Wasserverlust wird die Differenz zwischen der Brutto-Wasserabgabe in das Rohrnetz (Trinkwasser WW Ausgang) und der gemessenen nutzbaren Wasserabgabe an die Verbraucher einschließlich Wasserwerkseigenverbrauch bezeichnet. Dieser besteht aus scheinbaren Wasserverlusten (Wasserverbrauch, der nicht oder nicht richtig gemessen wird, z. B. Löschwassermengen, die nicht über Wasserzähleinrichtungen erfasst werden sowie Ungenauigkeiten im Abgleich der gemessenen Wassermengen einzelner Hausanschlüsse zu den ebenfalls gemessenen Wassermengen am Wasserwerksausgang als apparateabhängige Messungenauigkeiten) und tatsächlichen Wasserverlusten infolge Auslaufens von Wasser an undichten Stellen.

Die absoluten Mengen der **rechnerischen Verluste** lagen für das gesamte Versorgungsgebiet der bnNETZE in den Jahren 2006 bis 2020 zwischen rd. 1,7 und 2,9 Mio. m<sup>3</sup> (vgl. auch Abbildung 07\_1, Anlage A2); im Mittel der Jahre 2011 bis 2020 bei rund 2,33 Mio. m<sup>3</sup>/a (Spalte 7, Anlage A1). Dies entspricht bezogen auf die Gesamtgewinnung (Spalte 1) rund 12,35 % (Spalte 7/2 und Ab-

bildung 07\_2). Dieser Zeitraum wird auch für die spätere „Bedarfs-ermittlung“ herangezogen, da die Verluste in diesem Zeitraum als relativ konstant angesehen werden können.

Um eine Vergleichbarkeit mit anderen Wasserversorgungsunternehmen schaffen zu können, ist die Verlustmenge auch auf die Rohrnetzlänge im Versorgungsgebiet (einschließlich Munzingen, Tiengen, Opfingen, St. Nikolaus und Waltershofen) umgerechnet worden (Spalte 7/1).

Das DVGW-ARBEITSBLATT W 392 gibt einen Orientierungsrahmen für die spezifischen Wasserverluste in Rohrnetzen unterschiedlichster Versorgungsstruktur an. Zur Einstufung der Versorgungsstruktur der bnNETZE wird die spezifische Rohrnetzeinspeisung ( $\text{m}^3/\text{km}$ ), Spalte (7), herangezogen. Seit 2006 schwankt die Rohrnetzeinspeisung zwischen 25.500 und 30.100  $\text{m}^3/\text{km/a}$  und ist daher in den **großstädtischen Versorgungsbereich** ( $>15.000 \text{ m}^3/\text{km/a}$ ) einzustufen. Mit 0,363 bis 0,508  $\text{m}^3/\text{km/a}$  in den Jahren 2007 bis 2020 liegen die spezifischen Wasserverluste (Spalte 7/3, Anlage A1 und Abbildung 08, Anlage A2) im hohen Wasserverlustbereich. Ebenso ist der Mittelwert 2011 bis 2020 mit 0,397  $\text{m}^3/\text{km/a}$  dem hohen Verlustbereich zuzuordnen.

Mit einer drastischen Verringerung der Verlustmengen ist auch aufgrund der Rohrnetzstruktur und der Vielzahl der unterschiedlichen Druckzonen im städtischen und ländlichen Versorgungsgebiet nicht zu rechnen, so dass in Zukunft als „Bedarfswert“ für die **rechnerischen Verluste** rd. **2,4 bis 2,6 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$**  anzusetzen sind. Dies entspricht einem prozentualen Anteil an der Gesamtwassergewinnung von **rd. 11,3 bis 11,5 %**.

### **3.4 Prognose des Wasserbedarfes**

Aufgrund der vorstehenden Erläuterungen und Auswertungen der Daten von 2000 bis 2020 für das Versorgungsgebiet der bnNETZE

wurden für die zukünftige Versorgungssituation die folgenden Bedarfswerte ermittelt.

Im Regelfall wird der Bedarf eines Wasserversorgungsunternehmens durch den Bedarf der Haushalte und des Kleingewerbes und damit durch die Entwicklung der Zahl der Einzelverbraucher und durch den Pro-Kopf-Verbrauch bestimmt. Dieser spezifische Verbrauch bezogen auf die Haushaltsabgabe ist eine Steuerungsgröße für die Ermittlung des Wasserbedarfes. Für den Bereich der Direktversorgung der bnNETZE schwankte er 2004 bis 2020 zwischen 118 und 107 l/EW/d (vgl. Abbildung 05 und Abschnitt 3.3.3). Für die Prognose des zukünftigen Wasserbedarfes wird ein Wert von 115 l/EW/d angesetzt, der auch Bedarfsspitzen abdecken kann.

Die Entwicklung der Bevölkerung als Prognose wurde im Abschnitt 3.2 ausführlich erläutert und aufgezeigt. Demnach sind für das unmittelbare Versorgungsgebiet der bnNETZE bis 2050 die in der folgenden Tabelle angegebenen Einwohner anzusetzen.

<b>Prognose</b>	<b>2025</b>	<b>2035</b>	<b>2050</b>
Einwohner Freiburg	232.610	233.370	254.000

Der Bedarf der Sondervertragskunden (z. B. größere Gewerbebetriebe) wird auf Basis der bisherigen Entwicklung (Schwankung um 4,0 Mio. m<sup>3</sup>/a) und damit losgelöst von der Einwohnerentwicklung abgeschätzt. Da die Entwicklung volatil und daher die Vorhersage mit Unsicherheiten behaftet ist wird hierfür eine moderate Bedarfssteigerung angenommen, die in einem Mengenansatz von 4,8 Mio. m<sup>3</sup> bis zum Jahr 2050 resultiert.

Hinzu kommt noch eine Vielzahl von Weiterverteilern, mit denen jeweils ein Wasserliefervertrag abgeschlossen wurde. Da dort jedoch meist nur die maximalen Stundenabgaben geregelt werden, diese jedoch für eine Prognose nicht kongruent auf das Jahr hochgerechnet werden können, wurde für die Wasserbedarfsprognose

der bnNETZE, die als Grundlage der beantragten Entnahmemengen im WW Hausen dient, daher folgende Vorgehensweise gewählt.

Ausgangswert für die Weiterverteiler „bereinigt“ ist die tatsächliche Wassermenge im Jahr 2020. Hier war lediglich zu berücksichtigen, dass die Versorgung Breisachs erst seit August des Jahres stattfand und dies auf 12 Monate hochzurechnen ist (statt rd. 298 rd. 715 Tsd. m<sup>3</sup>). Es wird angenommen, dass der Ansatz der deutlich reduzierten Bevölkerungsentwicklung der Stadt Freiburg auch auf die umliegenden Kommunen übertragen werden kann. Für die Prognoseberechnung der Weiterverteiler werden daher die verringerten prozentualen Steigerungen der Bevölkerungsentwicklung Freiburgs analog auf die absolute Wassermenge der Weiterverteiler „bereinigt“ angewendet und so die Bedarfsmengen für 2025, und 2035 ermittelt. Da der Steigerungsprognose für 2050 für die Stadt Freiburg ursächlich die Stadtentwicklung und hier überwiegend der neue Stadtteil Dietenbach zugrunde liegt, wird für die Einwohnerprognose der Weiterverteiler die im Abschnitt 3.2 beschriebene grafisch/rechnerische mittlere Variante (+0,2%/a) angesetzt.

Die Gemeinde Ihringen wird über die im Abschnitt 3.3.2 erwähnte Transportleitung notversorgt. Bei einem Durchmesser von DN 150 und einer Länge von 1.800 m müssen hygienebedingt täglich etwa 15 bis 20 m<sup>3</sup> durchgeleitet werden. Auch ohne Inanspruchnahme der Notversorgung sind daher rund 7.300 m<sup>3</sup>/a einzuspeisen. Diese Mengen werden über die Entwicklungsreserve berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Wasserbedarfsermittlung für bnNETZE lassen sich auf dieser Basis für die Jahre 2025, 2035 und 2050 wie folgt zusammenfassen (Angaben in m<sup>3</sup>/a; vgl. auch Anhang A1):

	<b>2025 ABI/StaLa</b>	<b>2035 ABI/StaLa</b>	<b>2050 ABI-Ansatz</b>
Versorgungsgebiet Freiburg (Haushalte)	9.763.800	9.795.710	10.661.700
Versorgungsgebiet (Sondervertragskunden)	4.300.000	4.300.000	4.500.000
Weiterverteiler (bereinigt)	4.582.000	4.596.800	4.736.700
Freiwasser	175.000	180.000	190.000
rechnerische Verluste	2.400.000	2.400.000	2.600.000
<b>Bedarf bnNETZE gesamt</b>	<b>21.220.800</b>	<b>21.272.500</b>	<b>22.688.400</b>
10 % Entwicklungsreserve	2.122.100	2.127.300	2.268.800
<b>Bedarf bnNETZE gerundet [Mio. m<sup>3</sup>]</b>	<b>23,343</b>	<b>23,400</b>	<b>24,957</b>

Zukünftige Entwicklungen, die durch das heute zur Verfügung stehende Zahlenmaterial noch nicht abschätzbar sind, werden durch eine 10%ige Reservemenge berücksichtigt. Als nach heutigen Kenntnissen statistisch abgesicherten Wasserbedarf der bnNETZE sind somit zukünftig 23,3 bis 25,0 Mio. m<sup>3</sup> jährlich bereitzustellen. Demgegenüber stehen die Wasserrechte WW Ebnet, WW Günterstal und WW Kappel (insgesamt 12,6 Mio. m<sup>3</sup>/a) und das hier beantragte Wasserrecht WW Hausen mit 17 Mio. m<sup>3</sup>/a.

Der BDEW, DVGW und VKU haben in einem gemeinsamen Positionspapier Maßnahmenvorschläge zur Sicherung der Wasserversorgung unter dem Titel „Bedarfe der Wasserversorgung in Zeiten des Klimawandels“ im Juni 2021 veröffentlicht. Als eine Maßnahme zur Minderung der Folgen des Klimawandels werden flexible und ausreichende Wasserrechte angesehen. Es heißt dort:

„3) Wasserrechte flexibel und ausreichend vergeben: Wasserversorger werden aufgrund des Klimawandels und längerer und heißerer Trockenperioden zusätzliche Wasserressourcen für die Wasserversorgung benötigen. Wenn Wasserversorger kurzzeitig höhere Wassermengen brauchen, um die Versorgung auch in Dürreperioden zu sichern, muss diese Flexibilität auch durch die Entnahmerechte abgesichert sein.“

*Es ist eine kurzfristige Flexibilisierung im Vollzug der bestehenden Wasserrechte, insbesondere für die maximalen Tagesentnahmen, und eine zeitnahe Aufstockung der bestehenden Wasserrechte bei den Jahresentnahmemengen um einen Klimawandelzuschlag von 10 bis 20 Prozent notwendig.“*

Die Wasserversorgung Freiburg der bnNETZE ist technisch in der Lage, Wasser zwischen den verschiedenen Druckzonen beidseitig verteilen zu können, so dass die rechnerisch „überschüssigen“ Mengen als Redundanzmöglichkeit einzustufen sind. Gerade auch vor dem Hintergrund des Klimawandels und den sich damit zumindest temporär ändernden Wasserdargebotsmengen wird es zukünftig für die Wasserversorgung immer wichtiger, technisch flexibel reagieren zu können. Die Flexibilität in der Versorgungsstruktur durch die Schaffung von Verbundsystemen oder internen Redundanzoptionen wird aktuell auch durch die DVGW-Information Nr. 96 (*„Betriebliche Aspekte im Zusammenhang mit Extremwetterereignissen bei Wassergewinnungsanlagen“*, DVGW 2018) nachdrücklich empfohlen. Eine Redundanzanforderung wird auch aus dem DVGW-Regelwerk W 1001 (M) abgeleitet, in dem das Risiko- und Krisenmanagement als Sicherheit in der Trinkwasserversorgung beschrieben wird. Gemäß Abschnitt 4.2.5 (Risikobeherrschung) sollte vorbeugenden Maßnahmen dabei der Vorzug gegenüber reaktiven Maßnahmen eingeräumt werden.

Die Redundanzanforderung wird deutlich, betrachtet man die Entnahmemengen am zweiten wichtigen Versorgungsstandort für die Stadt Freiburg, dem WW Ebnet (siehe Anlage A1 sowie Abbildung 03\_2, Anlage A2). Diese lagen 2013 bis 2020 im Mittel bei rd. 8,4 Mio. m<sup>3</sup>/a. Auch langfristig ist insbesondere in Trockenjahren aufgrund des zunehmenden Konfliktpotentials zwischen Wasserwirtschaft und Naturschutz mit Einschränkungen im Förderbetrieb zu rechnen, so dass davon auszugehen ist, dass in diesen Zeiten die wasserrechtlich genehmigte Jahresmenge nicht vollumfänglich zur Trinkwasserversorgung zur Verfügung steht.

Hinzu kommt, dass es sich bei den Gewinnungsanlagen Günterstal und Kappel um Quelfassungen handelt, deren Gewinnung auf den natürlichen Zustrom zu den Fassungssträngen beschränkt ist. Sollte es als Folge des Klimawandels zu absinkenden Grundwasserständen im Einzugsgebiet der Quelfassungen kommen, gehen natürlicherweise die Quellschüttung und damit die gewinnbare Wassermenge, ggf. bis zum vollständigen Versiegen zurück. Daher sind diese Gewinnungsanlagen als zukünftiges sicheres Standbein zumindest in Frage zu stellen. Folgerichtig ist auch mit gleicher Konsequenz bei den Quellvorkommen Kappel und Günterstal in Trockenjahren von temporären Ausfällen auszugehen.

Hiervon unabhängig sind auch bereits im Normalfall regelmäßig Reinigungs-/Wartungsarbeiten oder ähnliches an den Brunnenbauwerken, Leitungsnetzen oder auch Behälteranlagen vorzunehmen. Dies kann dazu führen, dass das Trinkwasser variabel in die Druckzonen eingespeist werden muss.

Zusammenfassend wird daher die im Ist-Zustand gegebene und absehbar auch in Zukunft zwar verringerte, jedoch nach wie vor prognostizierte Redundanzmenge in Bezug auf die summarisch zur Verfügung stehenden Wasserrechtsmengen als positiv bewertet. Dies steht auch in Übereinstimmung mit den seitens der zuständigen Verbände BDEW/DVGW/VKU identifizierten Bedarfen zur langfristigen Erreichung der Versorgungssicherheit (vgl. vorstehendes Zitat). Eine Beibehaltung der verbleibenden Redundanzmengen wird daher durch bnNETZE angestrebt und entsprechend mit den vorliegenden Unterlagen beantragt.

Aufgestellt:

Verfasser:

Lohmar, den 08.11.2021  
Ni/DF 564003E004

gez. Dipl. Geol. C. Nienhaus  
gez. M.Sc. F. Dornbusch

## **Literaturhinweis**

**DVGW-ARBEITSBLATT W 392 (2017):** Wasserverlust in Rohrnetzen; Ermittlung, Wasserbilanz, Kennzahlen, Überwachung, 16 S. Bonn

**DVGW-INFORMATION WASSER NR. 96 (2018):** Betriebliche Aspekte im Zusammenhang mit Extremwetterereignissen bei Wassergewinnungsanlagen. – DVGW-Regelwerk, Bonn, 34 S.

**DVGW-MERKBLATT W 1001 (2010):** Sicherheit in der Trinkwasserversorgung – Risiko- und Krisenmanagement Richtlinien.- DVGW-Regelwerk – Technischer Hinweis, Bonn, 67 S.

Satzung über den Anschluss der Grundstücke an die öffentliche Wasserversorgung und deren Benutzung in der Stadt Freiburg i.Br. vom 07. Dezember 1982.

		Spalte	2020	2025	2035	2050 (ABI-Ansatz)
<b><u>Versorgungsgebiet Freiburg</u></b>			<b>IST</b>			
Einwohner	[EW]	(5)	229.425	232.610	233.370	254.000
spez. Bedarf (Haushalte)	[L/EW/d]	(6)	112	115	115	115
<b>Abgabe im Versorgungsgebiet (Haushalte)</b>	[m³]	(2-1)	9.348.085	9.763.800	9.795.700	10.661.700
<b>Abgabe im Versorgungsgebiet (Sonder)</b>	[m³]	(2-2)	3.951.225	4.300.000	4.300.000	4.500.000
<b><u>Weiterverteiler</u></b>						
Abgabe Weiterverteiler Gesamt (bereinigt) einschl. Breisach/Merdingen und Kirchzarten	[m³]	(3b)	4.102.705	4.582.000	4.596.800	4.736.700
<b><u>Eigenverbrauch</u></b>						
= "Freiwasser"	[m³]	(4)	356.010	175.000	180.000	190.000
<b><u>rechnerische Verluste</u></b>						
Gesamt	[m³]	(7)	2.652.208	2.400.000	2.400.000	2.600.000
% von Gesamtbedarf (ohne Entwicklungsreserve)	[%]		12,99	11,31	11,28	11,46
<b>rechnerischer Wasserbedarf Gesamt</b>	[m³]	<b>(1)</b>	<b>20.410.233</b>	<b>21.220.800</b>	<b>21.272.500</b>	<b>22.688.400</b>
Entwicklungsreserve (10%)	[m³]		2.041.000	2.122.100	2.127.300	2.268.800
z.B. für Versorgung Stadt Vogtsburg (ca. 6 Tsd. EW) und Realisierung weiterer kleinerer Baugebiete in Freiburg und bei den weiterverteilenden Gemeinden						
<b>Gesamtbedarf</b>	<b>[m³]</b>		<b>22.451.233</b>	<b>23.342.900</b>	<b>23.399.800</b>	<b>24.957.200</b>

# Inhalt

## Annex A

Erläuterungsbericht mit Anhang

### Anlagen:

A1 Wasserstatistik 2004 bis 2020

Z.-Nr.: 564/003-028-21-2

A2 Grafiken zur Wasserstatistik

- - - - -



# Grafiken zur Wasserstatistik

Zum heutigen Antrag auf Erteilung  
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Die Antragstellerin:  
**bnNETZE GmbH**

gez. i.A. Dirk Betting    gez. i.A. Simon Brenner

Die Sachbearbeiterin:  
**BIESKE UND PARTNER**  
Beratende Ingenieure GmbH

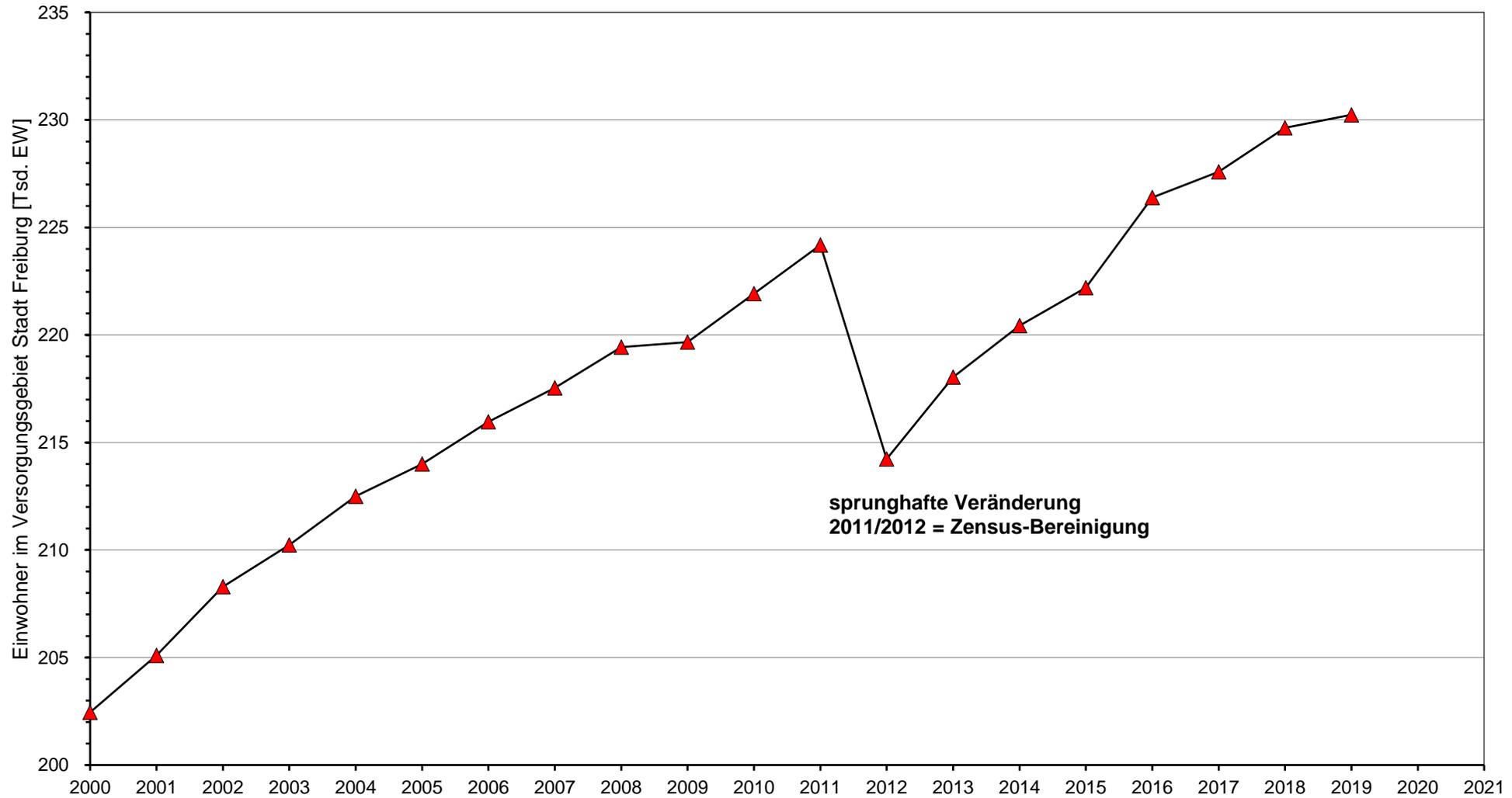
gez. Dr. Till Rubbert

## Abbildungsverzeichnis

- 01\_1 Entwicklung Einwohner der Stadt Freiburg (= Versorgungsgebiet)  
Quelle: Statistisches Landesamt BW
- 01\_2 Entwicklung Einwohner in Freiburg (Einwohnermelderegister im Vergleich zum Statistischen Landesamt BW)
- 01\_3 Prognose prozentuale Einwohnerentwicklung der Stadt Freiburg (= Versorgungsgebiet)
- 02 Einwohnerentwicklung der Stadt Freiburg mit Prognose bis 2035  
(Quelle: Statistisches Landesamt BW)
- 03\_1 Entwicklung Summe Eigenwassergewinnung
- 03\_2 Entwicklung Eigenwassergewinnung Einzelanlagen
- 03\_3 Entwicklung Wassergewinnung Gesamt (aufsummiert)
- 04\_1 Entwicklung verkaufte Wassermengen (Versorgungsgebiet = Stadt Freiburg und Weiterverteiler bereinigt)
- 04\_2 Entwicklung verkaufte Wassermengen Weiterverteiler bereinigt
- 04\_3 Entwicklung verkaufte Wassermengen (Versorgungsgebiet = Stadt Freiburg Haushalte ohne Dietenbach, Sondervertragskunden und Weiterverteiler bereinigt) mit Prognose bis 2050
- 05 Entwicklung Einwohner Stadt Freiburg im Vergleich zum spezifischen Bedarf Haushalte
- 06 Entwicklung nicht verkaufte Mengen = „Freiwasser“  
(entspricht Eigenverbrauch)
- 07\_1 Entwicklung Rohrnetzlänge gesamt (ohne Anschlussleitungen) und rechnerische Verluste Gesamt
- 07\_2 Entwicklung Rohrnetzlänge gesamt (ohne Anschlussleitungen) und prozentuale rechnerische Verluste Gesamt
- 08 spezifische Verlustentwicklung (incl. scheinbare Verluste) in Anlehnung an DVGW-AB W 400-3-B1

### bnNETZE GmbH

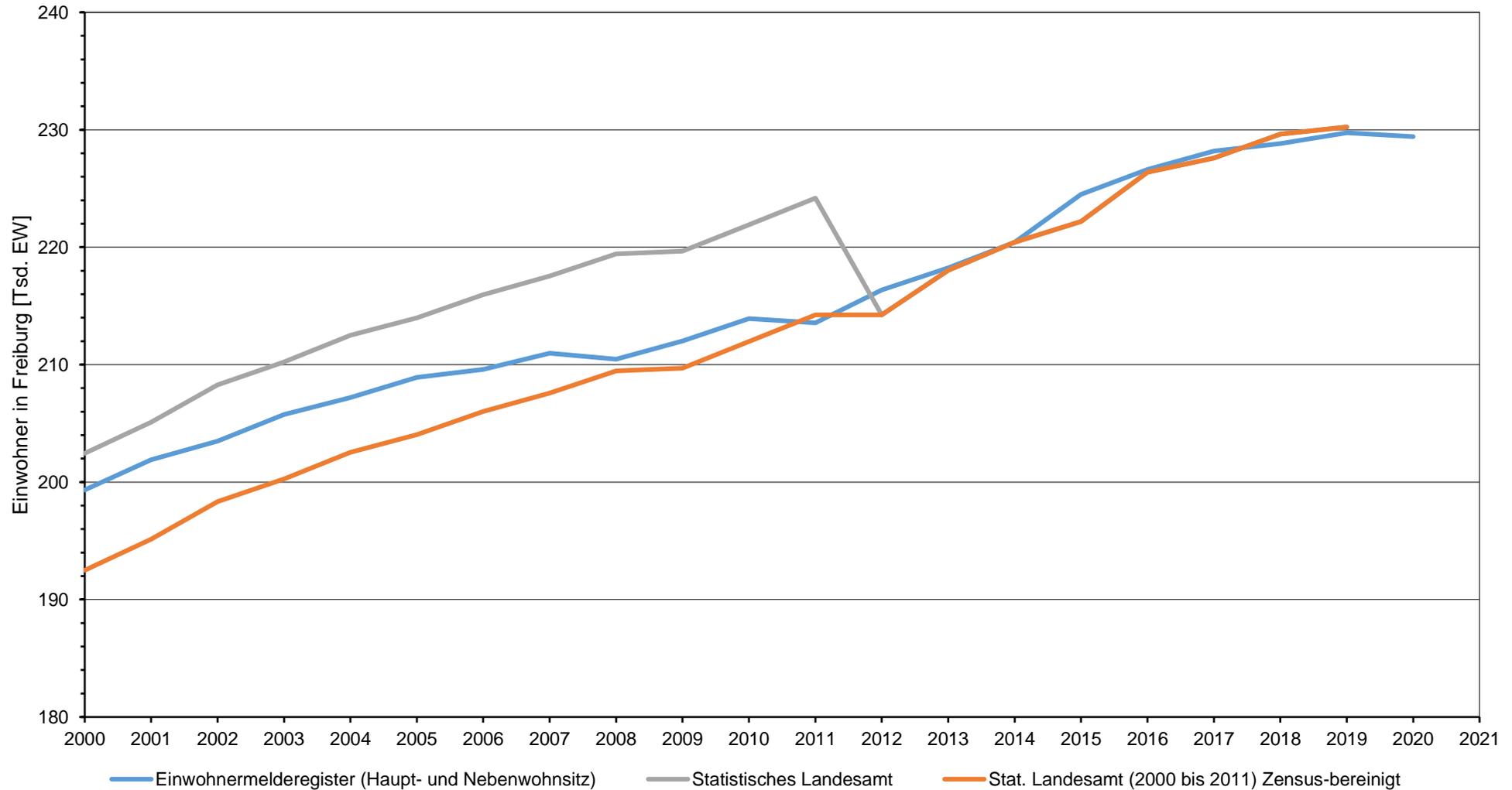
Entwicklung Einwohner der Stadt Freiburg (= Versorgungsgebiet) Quelle: Statistisches Landesamt BW



sprunghafte Veränderung  
2011/2012 = Zensus-Bereinigung

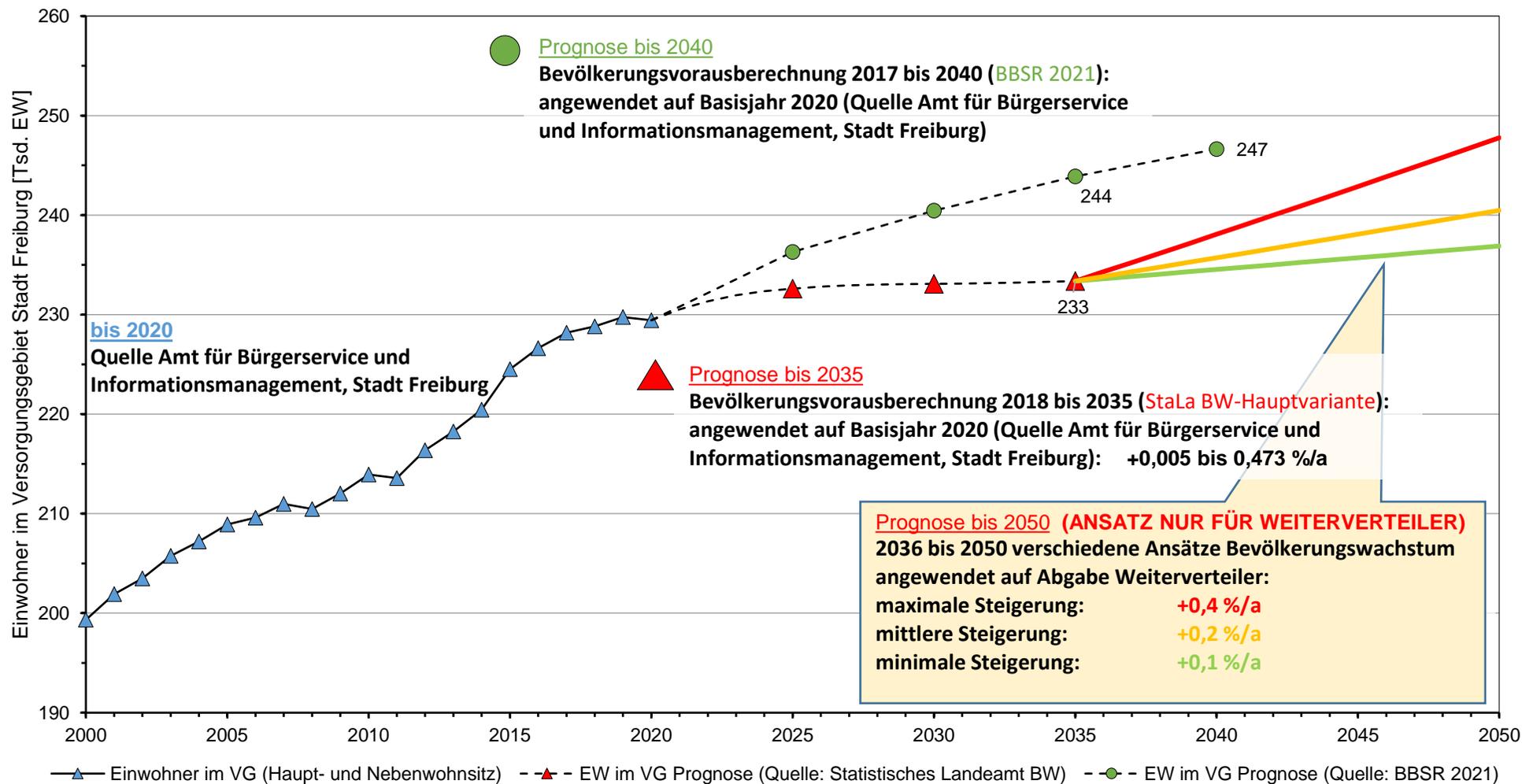
### bnNETZE GmbH

#### Entwicklung Einwohner in Freiburg (Einwohnermelderegister im Vergleich zum Statistischen Landesamt BW)



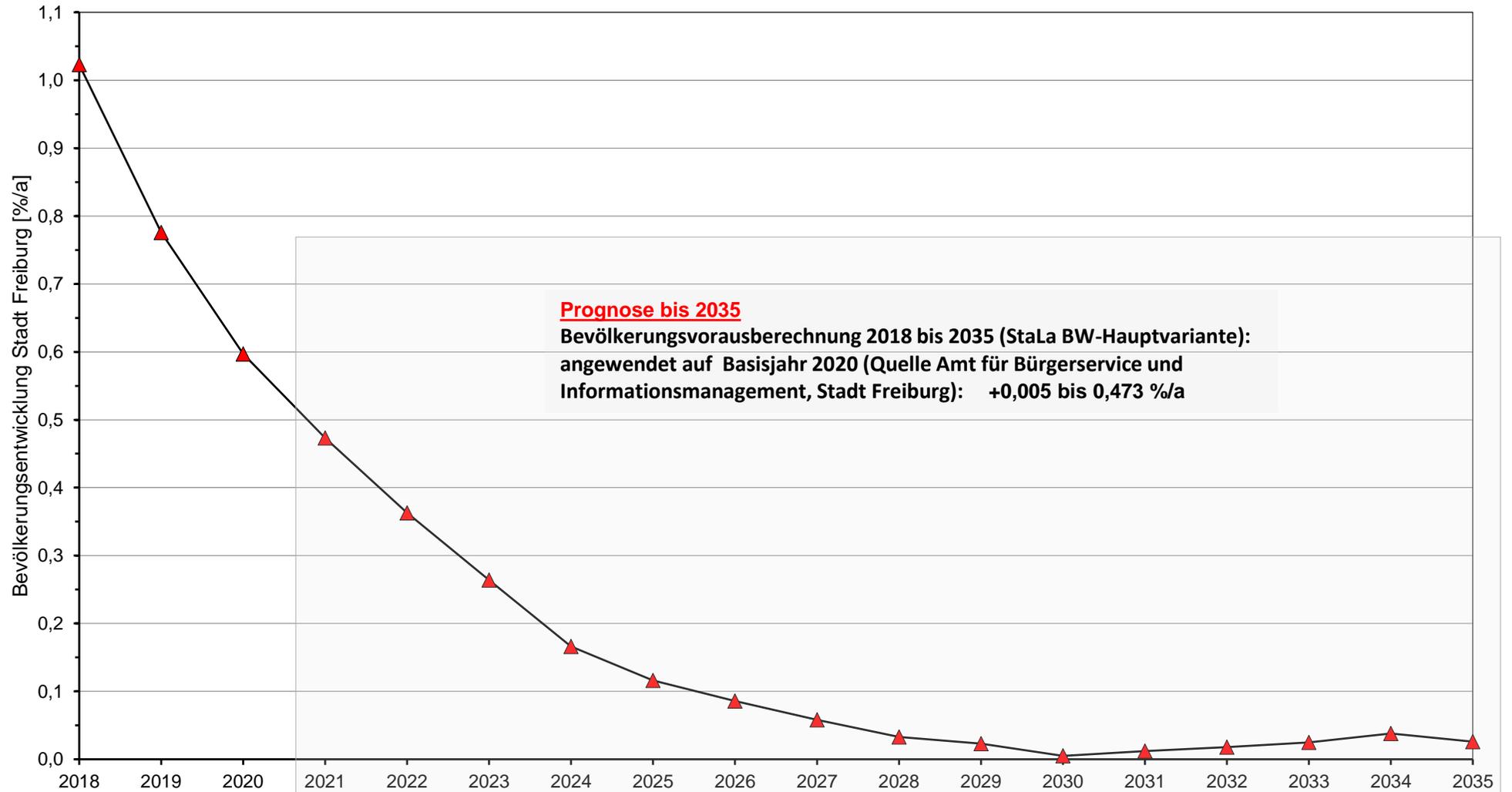
# bnNETZE GmbH

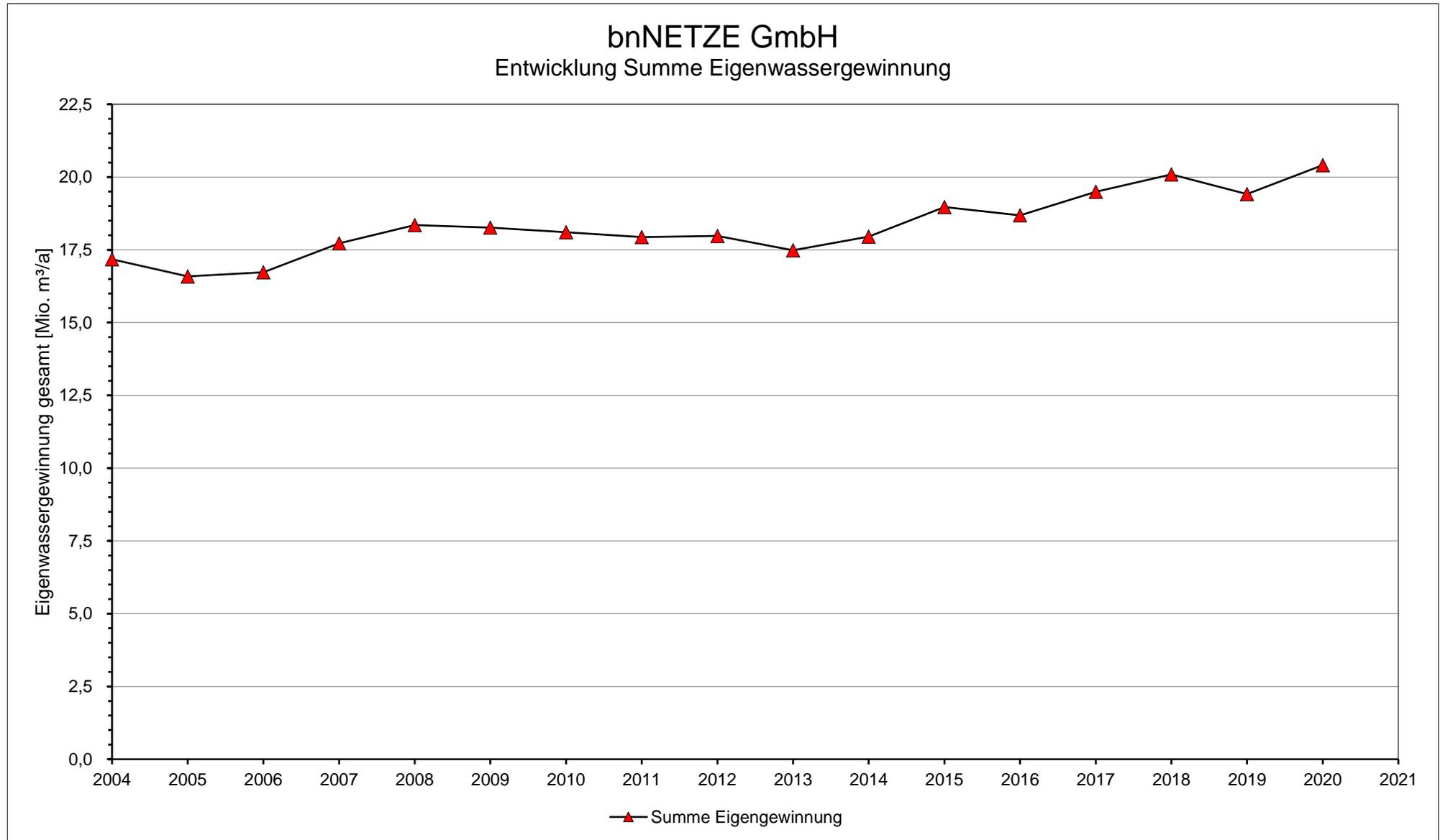
Einwohnerentwicklung der Stadt Freiburg mit Prognose bis 2035 (Quelle: Statistisches Landesamt BW)

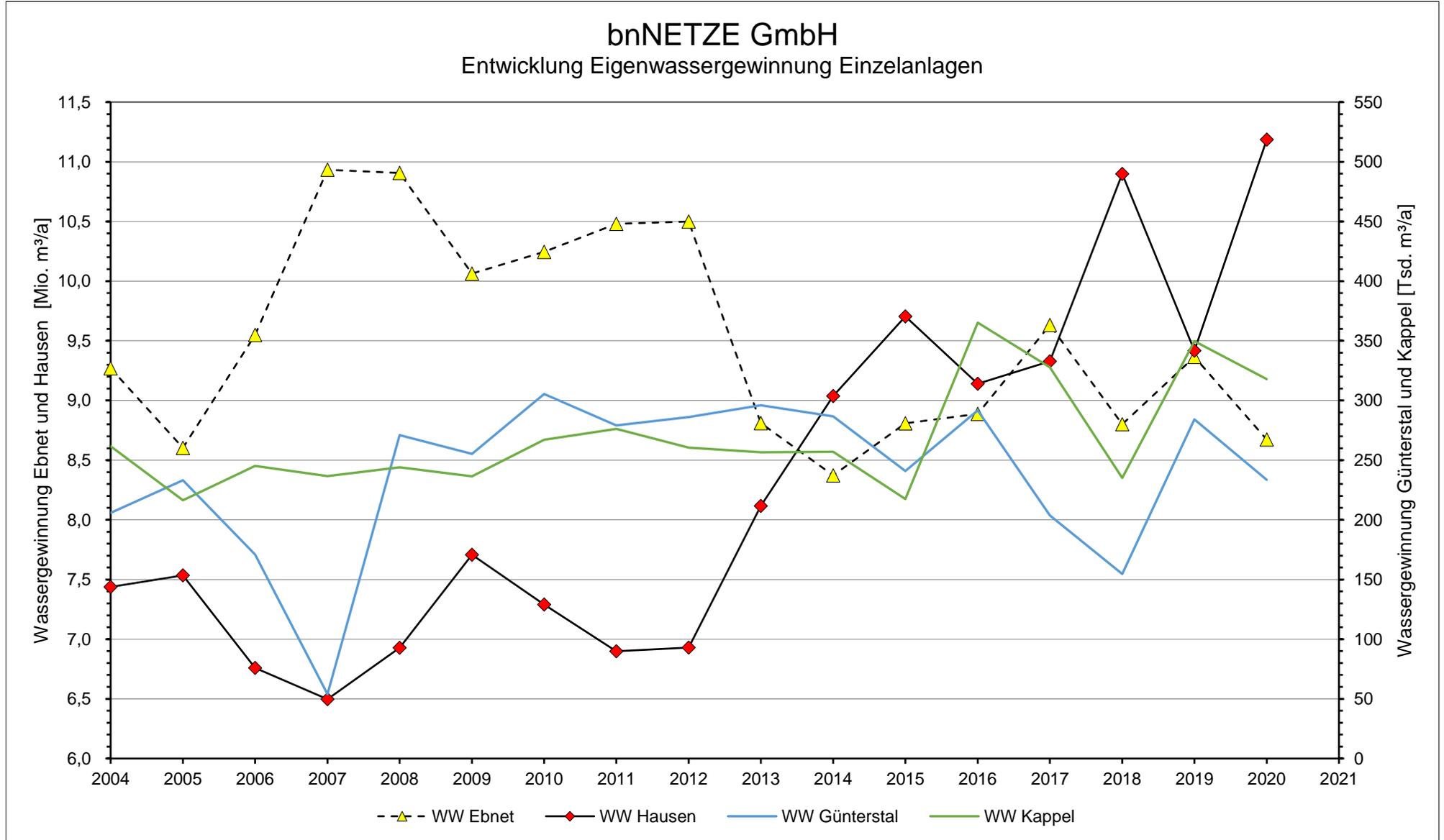


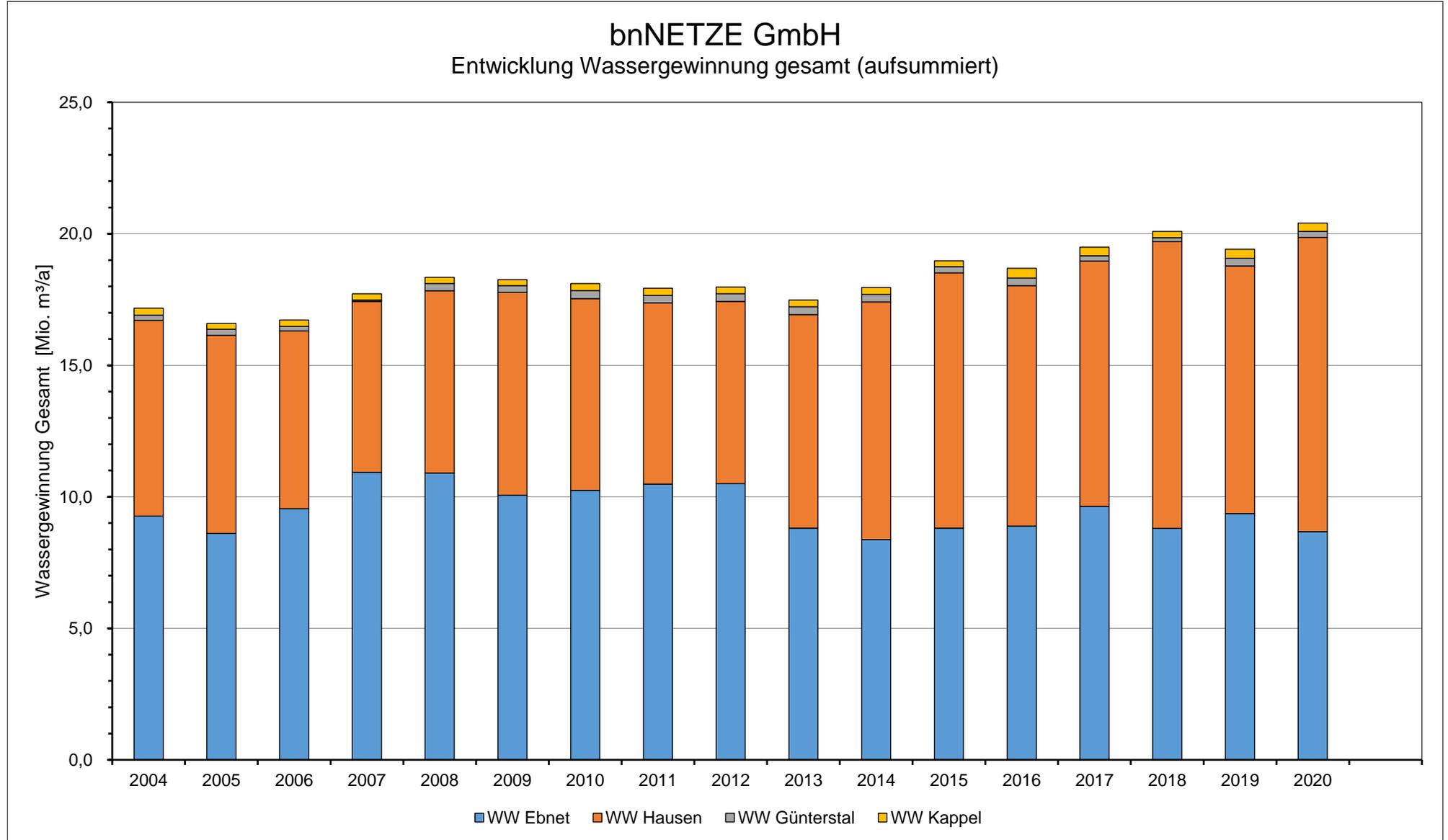
# bnNETZE GmbH

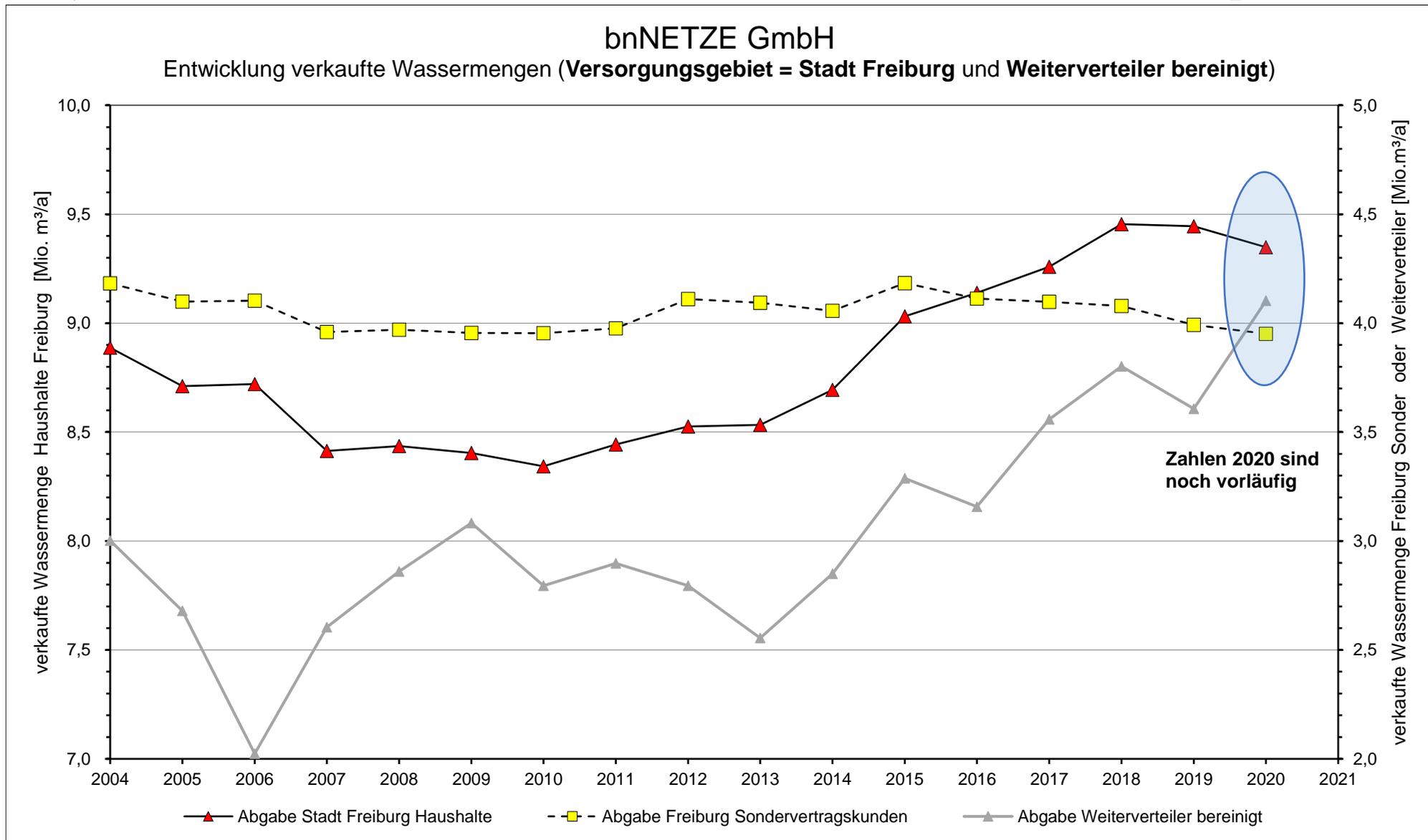
Prognose prozentuale Einwohnerentwicklung der Stadt Freiburg (= Versorgungsgebiet)

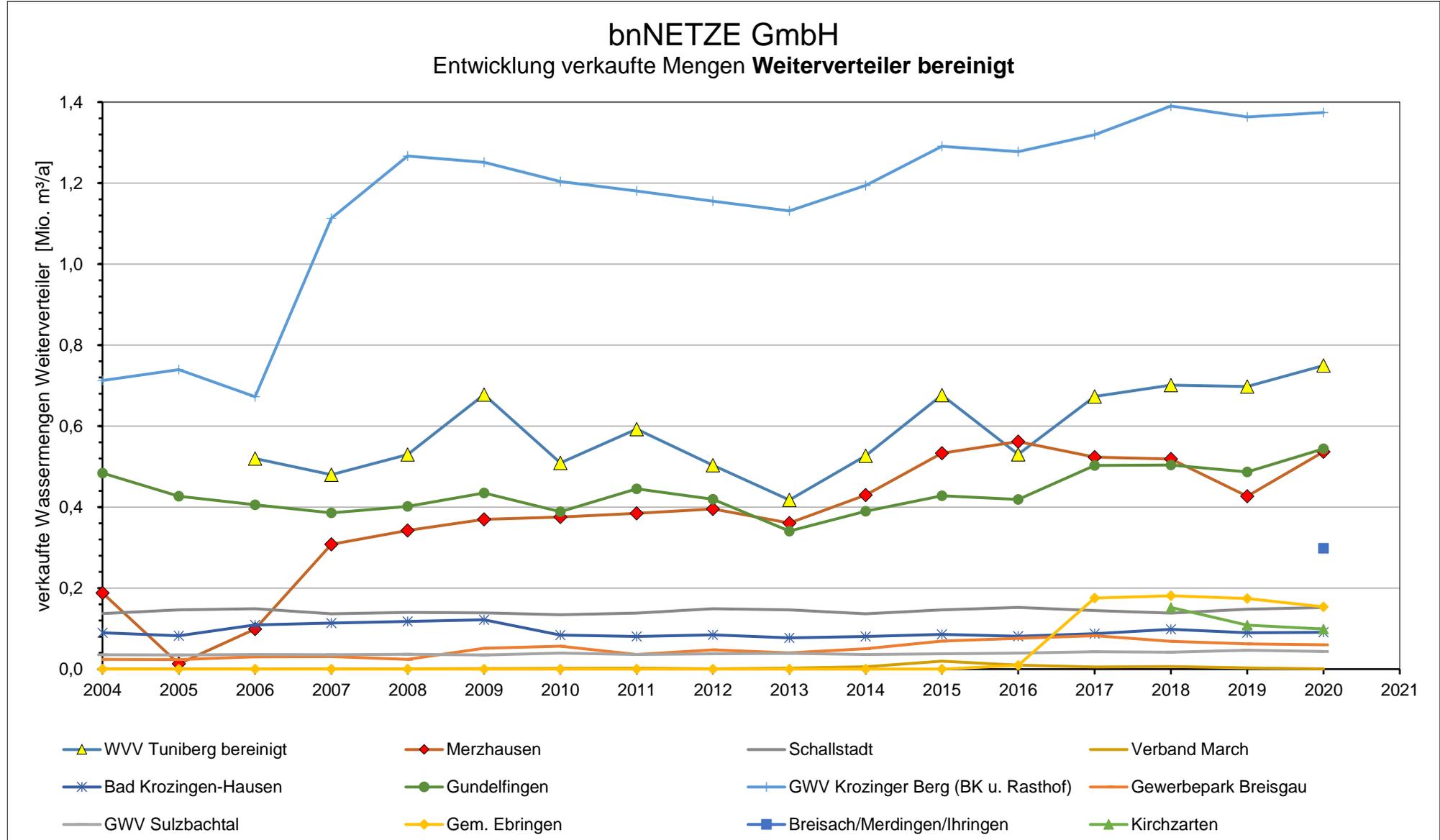






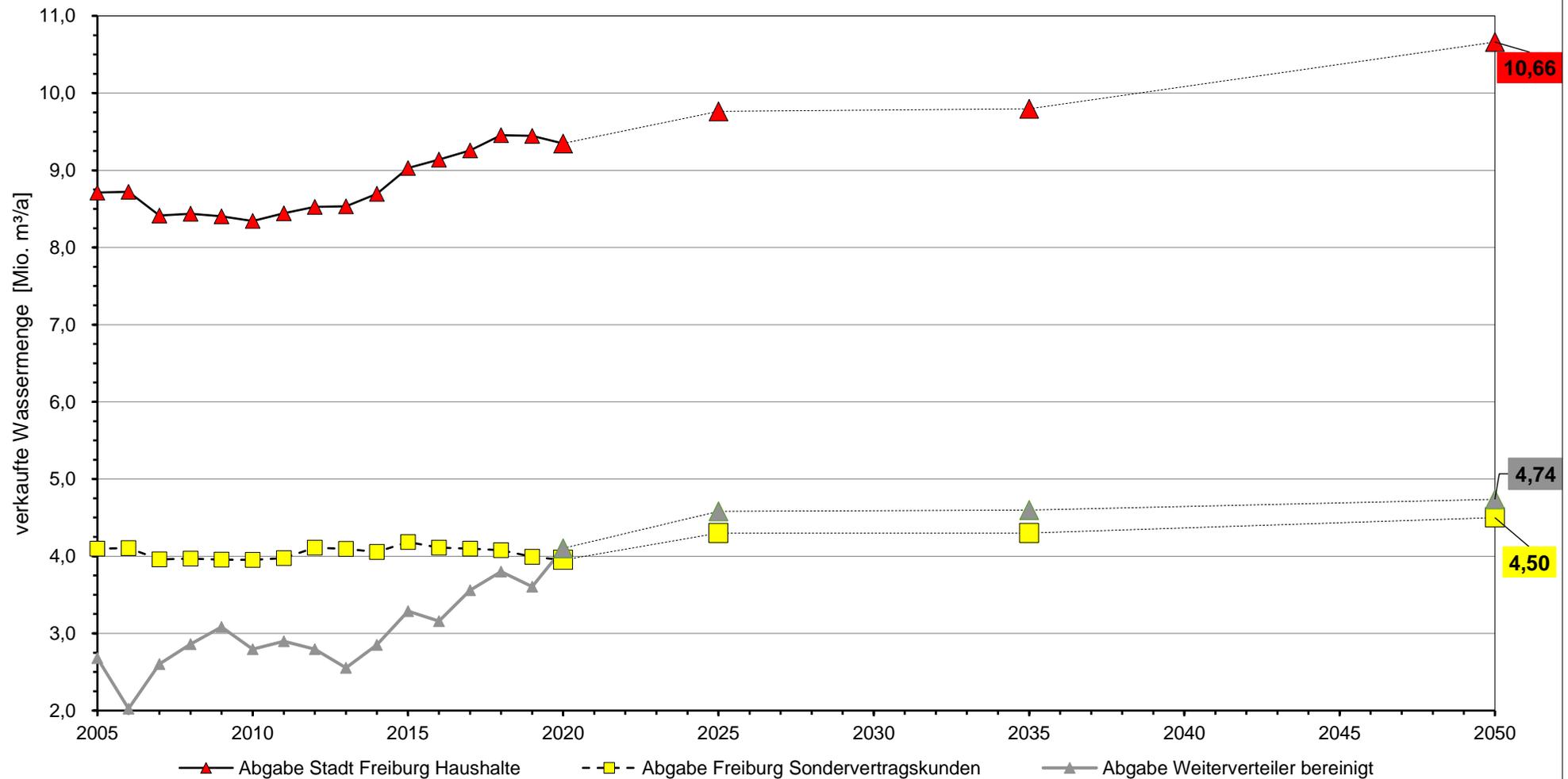


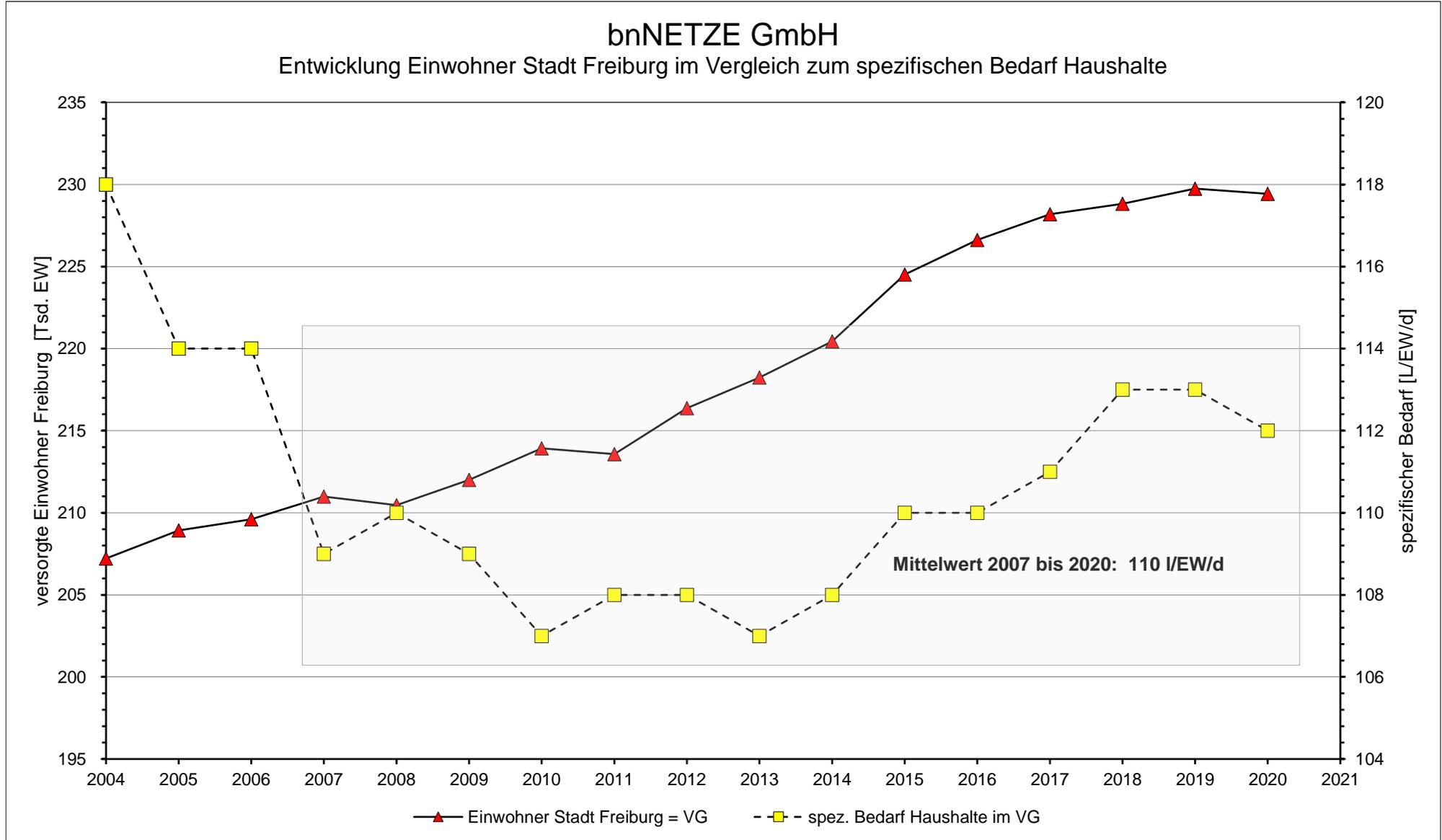




### bnNETZE GmbH

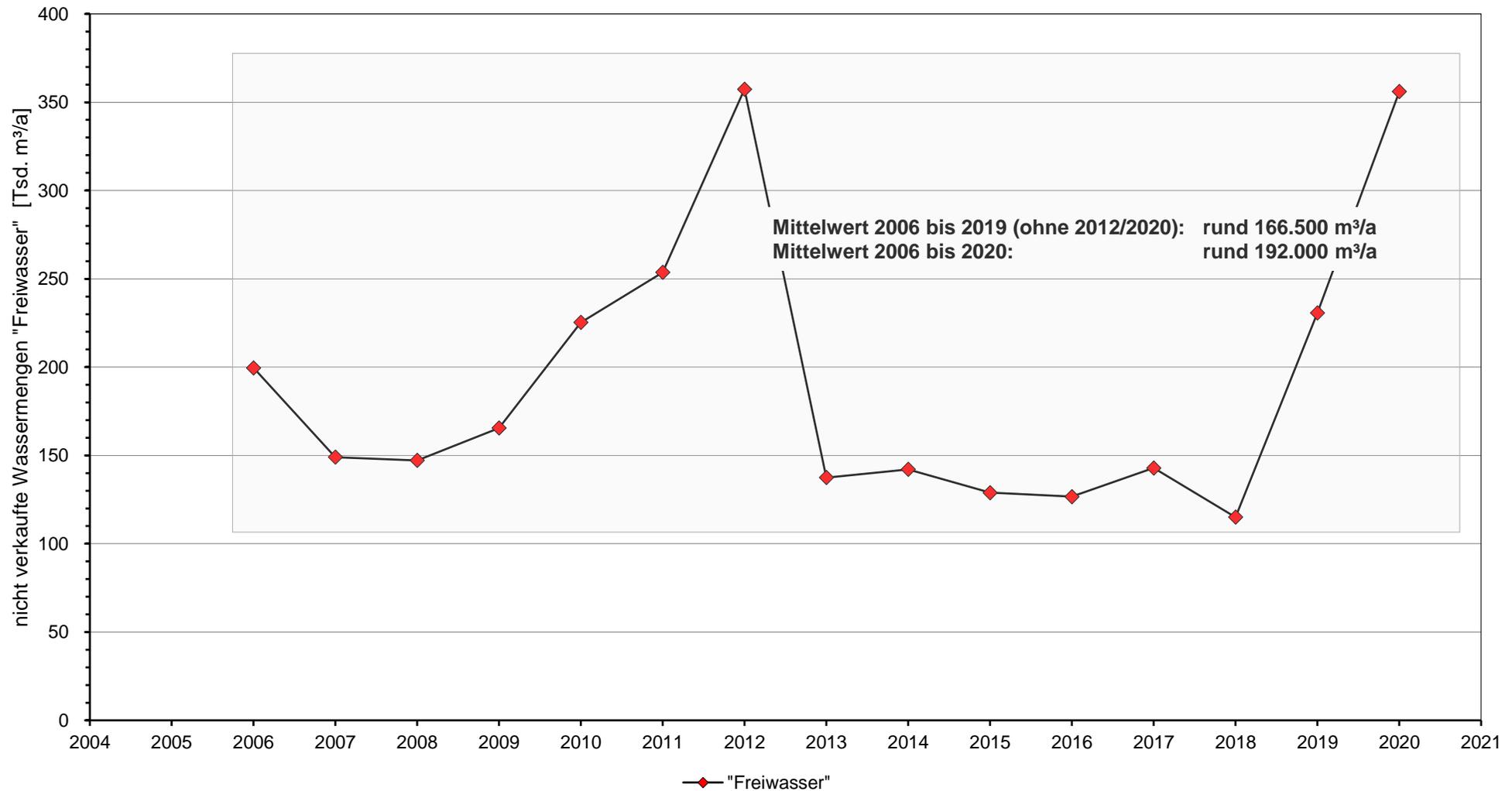
Entwicklung verkaufte Wassermengen (**Versorgungsgebiet = Stadt Freiburg Haushalte ohne Dietenbach, Sondervertragskunden und Weiterverteiler bereinigt**) mit Prognose bis 2050





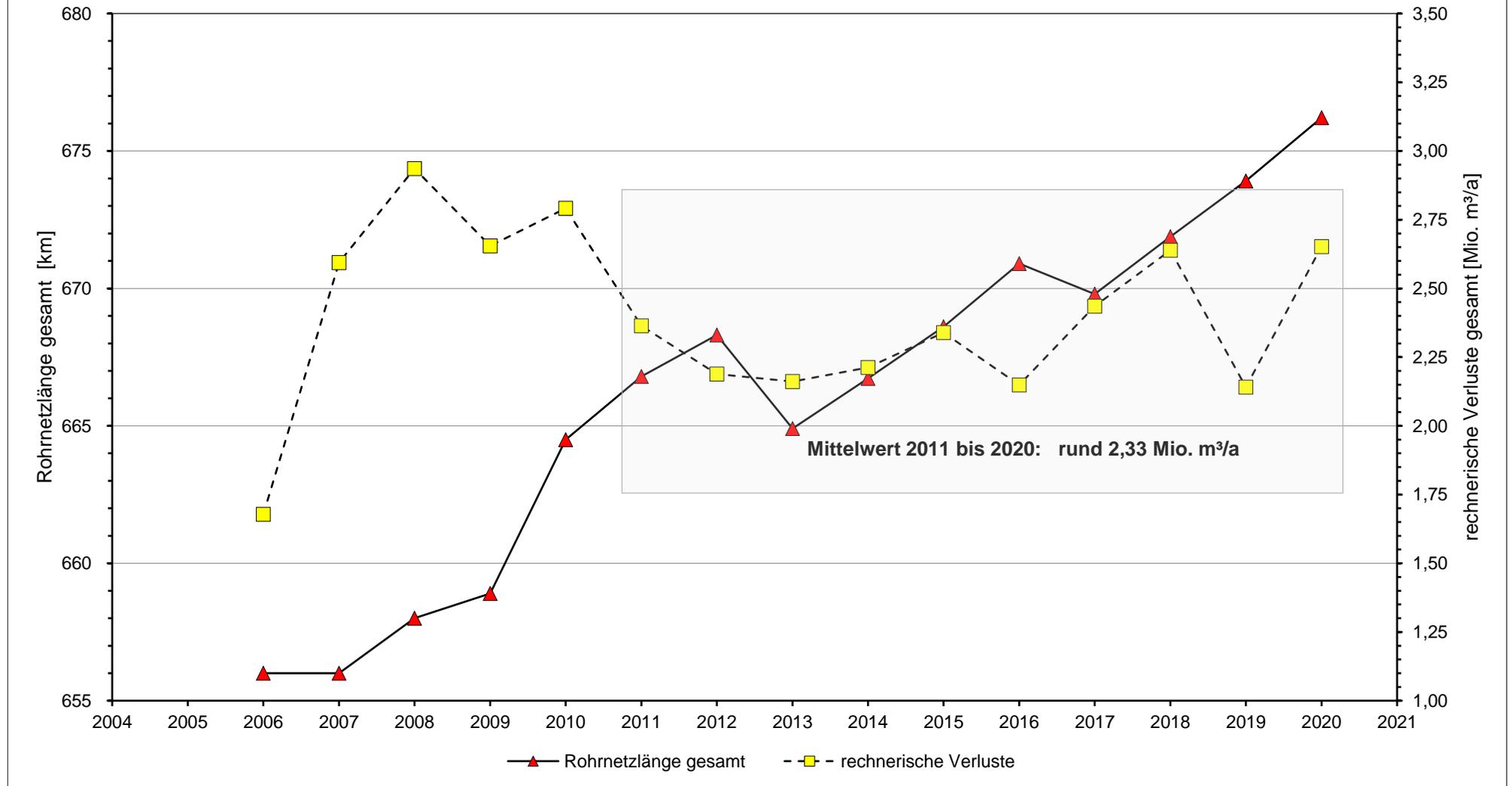
### bnNETZE GmbH

Entwicklung nicht verkaufte Mengen = "Freiwasser" (entspricht Eigenverbrauch)



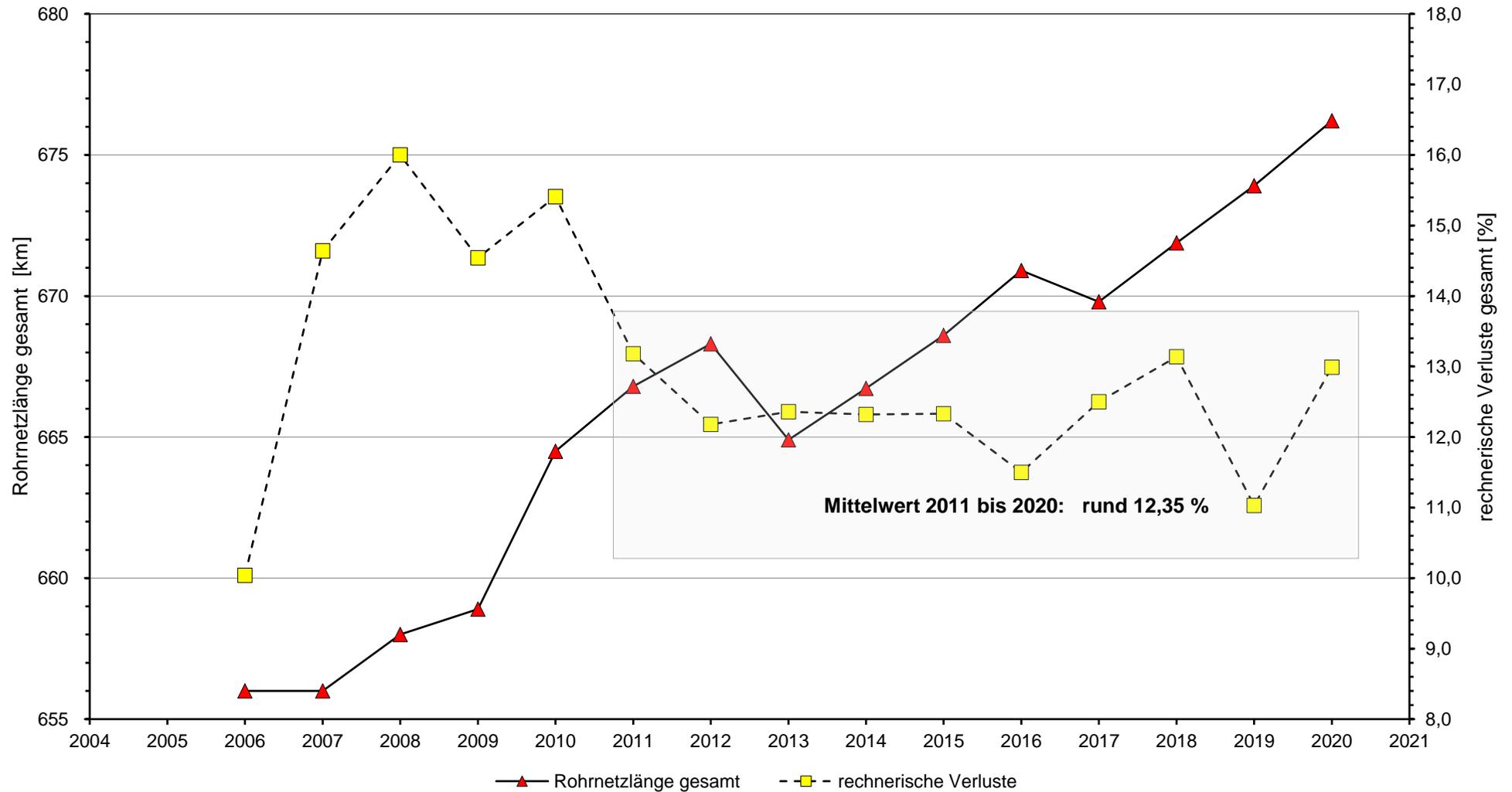
### bnNETZE GmbH

#### Entwicklung Rohrnetzlänge gesamt (ohne Anschlussleitungen) und rechnerische Verluste Gesamt



### bnNETZE GmbH

Entwicklung Rohrnetzlänge gesamt (ohne Anschlussleitungen) und prozentuale rechnerische Verluste Gesamt



### bnNETZE GmbH

spezifische Verlustentwicklung (incl. scheinbare Verluste) in Anlehnung an DVGW-AB W 400-3-B1

